

とやま科学オリンピック **2022**

(中学校部門)

解答例および解説

2022 年 8 月 6 日(土)

富山県 富山県教育委員会

(1) 正夫さんの歩幅は ^{ほぼ}50 cm で、4396 歩歩くと

$$50 \times 4396 = 219800 \text{ (cm)} \rightarrow 2198 \text{ (m)} = 2.198 \text{ (km)}$$

(池の周囲の距離) $\div 3.14$ で池の直径が出るので

$$2.198 \div 3.14 = 0.7 \text{ (km)} \cdots \text{直径} \quad \text{半径} = 0.35 \text{ (km)}$$

$$0.35 \times 0.35 \times 3.14 = 0.38465 \text{ (km}^2\text{)}$$

答 周囲の距離 2.198 km, 面積 0.38465 km² (5点×2)

(2) 兄と正夫さん、それぞれの速さを X、Y(km/分)として、
速さ×時間=道のりなので

$$12(X+Y) = 6 \rightarrow 12X + 12Y = 6 \quad \cdots \text{①}$$

同じように

$$36(X-Y) = 6 \rightarrow 36X - 36Y = 6 \quad \cdots \text{②}$$

①, ②の連立方程式を解くと

$$\text{①} \times 3 + \text{②}$$

$$72X = 24$$

$$X = \frac{1}{3} \text{ (km/分)} \rightarrow 20 \text{ (km/h)}$$

$$\text{①} \times 3 - \text{②}$$

$$72Y = 12$$

$$Y = \frac{1}{6} \text{ (km/分)} \rightarrow 10 \text{ (km/h)}$$

答 兄の時速 20 km, 正夫さんの時速 10 km (5点×2)

(3) 【船の速さを調整する理由】

(解答例) 上りの船の速さは川の流れの速さの分だけ遅くなり、下りの船の速さは川の流れの速さの分だけ速くなり、上り・下り共に 30 分ちょうどで到着できなくなるため。

(4点)

【調整した船の速さ】

川の流れる速さを時速に直すと

$$1 \times 60 \times 60 \div 1000 = 3.6 \text{ (km/h)}$$

上りの船の速さは

$$8 \div 0.5 + 3.6 = 19.6 \text{ (km/h)}$$

下りの船の速さは

$$8 \div 0.5 - 3.6 = 12.4 \text{ (km/h)}$$

答 上りの時速 19.6km, 下りの時速 12.4km (3点×2)

(4) 道の駅福光から棟方志功記念館 答 70通り

棟方志功記念館から南砺バットミュージアム 答 13通り

(5点×2)

	1	1	1	1	道の駅
	5	4	3	2	1
	15	10	6	3	1
	35	20	10	4	1
棟方志功記念館	70	35	15	5	1
1	1	1	1		
1	2	3	4		
1		4	8	南砺バットミュージアム	
		5	13	福光駅	

(5) 標高 (m) を (km) の単位にあわせ、(標高) ÷ (河川の長さ) で河川の傾きを求めると、

常願寺川 2.661km ÷ 56km = 0.047

木曾川 2.446km ÷ 229km = 0.010

木曾川に対する常願寺川の平均勾配 (傾き) は、

$$\frac{\text{(常願寺川の傾き)}}{\text{(木曾川の傾き)}} = \frac{0.047}{0.010} = 4.7$$

両河川の傾き比として最も近いのは 答 (ウ) 4.5

(5点)

(6) 日本で人口が多い東京を中心とした首都圏や大阪を中心とした関西圏から遠く離れた地域では宿泊客が多くなると考えられ、逆に近距離では日帰り旅行客が多くなると考えられる。その比に注目して考えると、Aは宿泊客の方が日帰り客より圧倒的に多く、遠方の北海道と考えられる。Bは日帰り客が最も多く、宿泊客はその半数ほどなので、首都圏に近い埼玉県と考えられる。残るCは富山県で、3道県の中で国内旅行客が最も少ない。答 ⑥

(5点)

(7) ハルさんとアキさんの会話文を参考に表2・表3について考える。(①)は直後のハルさんの言葉から日本より人口が多い中国と判断する。(②)は直前のアキさんの言葉通り、福岡県に最も多く訪れるのがTからの人ということに注目し、特に距離が近い韓国からの旅行者と判断する。福岡県と韓国を結ぶ飛行機や高速船が多く、九州の玄関口となっている。よって残るSを台湾とする。富山県と気候の異なる台湾から、立山黒部アルペンルートの雪の大谷などの時期に多くの観光客が来県する。答 ① 中国 ② 台湾

(5点×2)

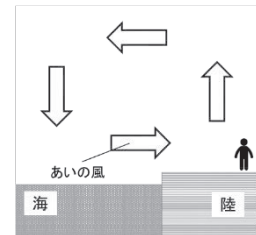
2 1 【ねらい】 (1) (2)

富山県の歴史と自然がテーマの出題。自然は災害を起こす原因になるなど、負の側面も多いが、豊かな自然と上手に付き合ってきた人々の知恵が、富山の風景を作っていることを知ってほしい。

2 1 (1)

<あいの風が吹く理由>

【資料1】より、暖かい空気は密度が小さく、冷たい空気は密度が大きい。よって、暖かい空気は軽いため上昇し、冷たい空気は重いため下降する。また、【資料2】より、あいの風が吹く4月～8月は海より陸の方が暖かく、陸の空気が上昇し、海上の空気は下降する。よって右図のような空気の循環によって地上付近では海から陸に向かって風が吹く。

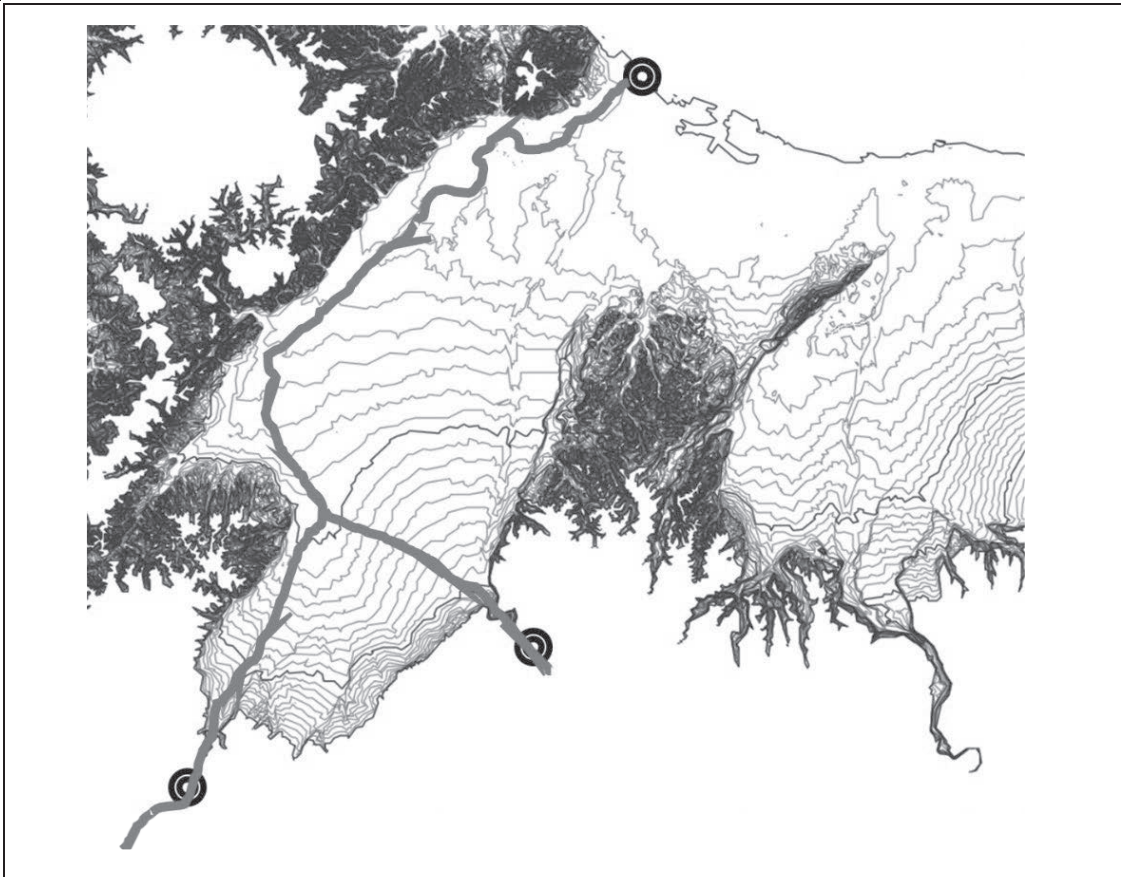


<風向きを表す矢印>



【解説】

あいの風は万葉集にその記述が残っているように、古くから豊作、豊漁を呼ぶ風として親しまれていた。あいの風は海と陸の温度差による圧力差によって吹く。陸は暖まりやすく冷えやすい性質があり、海は暖まりにくく冷えにくい性質があるからである。また、1日の中で昼間は海から陸へ、夜間は陸から海へ吹く海陸風という現象もあり、今回はあいの風を季節風という立場で考察したが、あいの風を海陸風とする解釈もある。

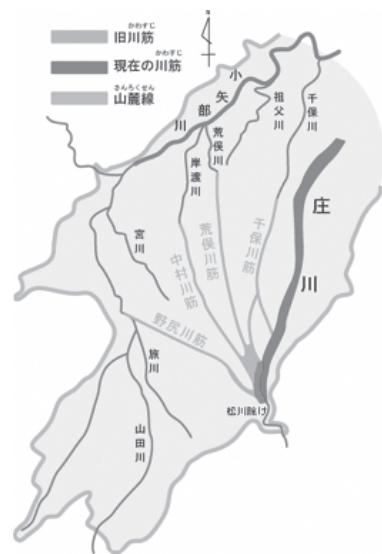


【解説】

砺波平野は庄川の扇状地に位置する。庄川は扇状地を形成する過程で何度も流路を変えてきた。右図より旧川筋は扇の骨のように砺波平野に広がっていることが分かる。地図の等高線から、現在の庄川は扇の骨の右端に相当し、今回の設問の解答は左端に相当する。

庄川は昔、雄神川と呼ばれており、これは砺波市庄川町にある雄神神社が由来と言われている。その周辺地域を「雄神の庄」といい、そこを流れていたことから雄神庄川とも呼ばれ、のちに「庄川」と呼ばれるようになった。庄川が頻繁に洪水を起こしたため、加賀藩は水害から砺波平野を守るため工事を行い、治水に努めた。この庄川の改修事業は現在でも進められている。

また、富山県には他にも黒部川、常願寺川、早月川、片貝川など急流河川によって形成された扇状地が広がっている。この扇状地の地下を通った地下水が湧水として湧き出し、美味しい水として利用されている。



2 (1)

【ねらい】

富山県に見られる伝統的な建築様式について理解を深めてもらいたい。
アは砺波地方に見られるアズマダチ建築の家屋、イは五箇山地方に見られる合掌造り、
ウは岩瀬の北前船廻船問屋の町屋建築である。

ア A家 ③	イ B家 ②	ウ C家 ①
-----------	-----------	-----------

【解説】

- ア：平面図を見ると、アの右半分にはナガシ（台所）、チャマ（茶の間、リビングのこと）などが配置されており、居住スペースとなる。部屋の中央のヒロマ（広間）を境に左半分には、仏間のあるオクザシキやクチザシキなどがあり、冠婚葬祭用のような非日常のための部屋が配置されている。
- イ：国指定重要文化財森家である。五箇山は冬の積雪は50～150センチメートルと平地に比べて雪深いところである。ア・ウと比較してみても、急勾配の屋根にすることで、降り積もる雪がそのまま落ちるように工夫がされている。また、家の2・3階にも出入り口があり、1階の玄関が雪で閉ざされても出られるような工夫が見られる。また、家の1階部分は居住スペース、2・3階は養蚕を行うなど、冬に農作業が行えない分、それを補う産業のために有効利用されている。
- ウ：国指定重要文化財北前船廻船問屋森家の住宅である。江戸時代以来の町屋建築で建てられている。その原材料は全国各地から取り寄せた材料が使われており、屋久杉の板戸、能登産黒松のはり、工夫を凝らした美しい畳の並べ方や隠し金庫、土蔵のこて絵など当時の繁栄の面影が随所に見られる。

② 2 (2)

【ねらい】

砺波地方の散村（富山県では散居村と呼ばれる）についての問題である。砺波地方の家屋はアズマダチと呼ばれ、その周囲にはカイニョと呼ばれる屋敷林が家の南側から西側にかけて囲んでいる。屋敷林を構成する木々は背の高い木々が中心となっているが、中には果樹も含まれており、それらが砺波平野の南側から吹いてくる強い風を和らげてくれたり、冬の暴風雪から家屋を守ったり、夏の暑さを和らげる働きがある。また、屋敷林の木は再利用の宝庫であり、杉の葉（砺波地方ではスンバと呼ばれる）は、昔は燃料として使用されたり、建築材として使われたりした。

②、③、④

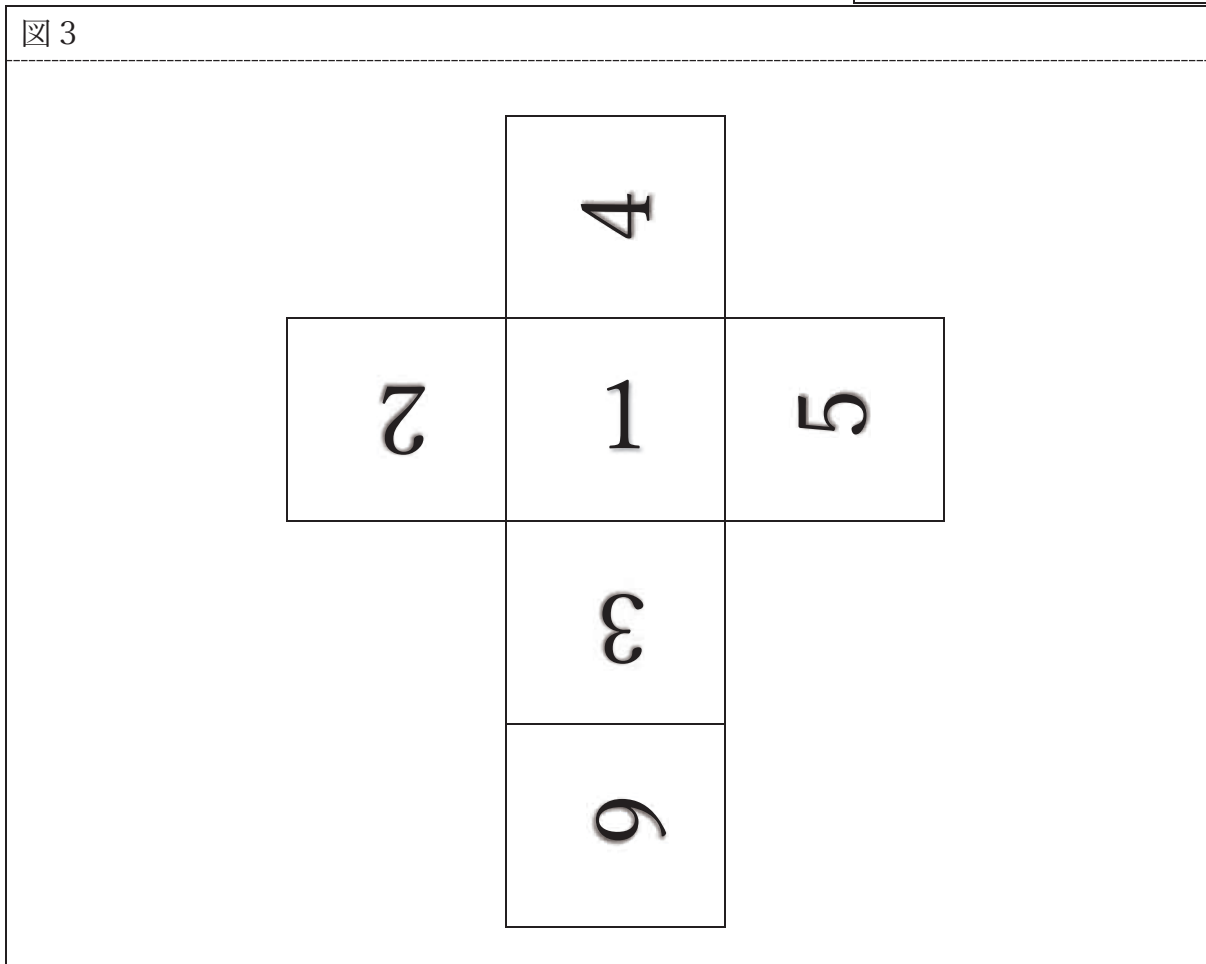
【解説】

- ①：不正解【資料6・12・13】参照。屋敷林を構成する木々には、森林浴の効果もあるフィトンチッドの効果だけでなく、多くの野鳥の住み家にもなっている。
- ②：正解【資料6・10・11】参照。屋敷林を構成するのは主にスギやヒノキなどの針葉樹であるが、中にはカキやウメなどの果樹もある。また、家の2階部分にはアマと呼ばれる倉庫の役割をすることであり、冬の間には杉の葉（スンバ）を貯めて燃料にしたり、その燃えカスである灰を貯めて置き春には肥料として田畑にまいたりして有効利用をしていた。
- ③：正解【資料6・8】参照。屋敷林は家屋の南側から西側にかけてあり、それとともに夏の気温の上昇を抑えていることが伺える。
- ④：正解【資料5・6・7・9】参照。砺波地方の風は主に南西の方角から吹くが、それに対応するように屋敷林が存在している。また、建築材料としての役割もうかがえる。
- ⑤：不正解【資料4・5・6・14】参照。散村（散居村）の風景は、後世に残すべき砺波地方特有の景観である。また、厳しい冬の暴風雪からも家屋を守っていることが伺える。

(1)

配点10点 (2点×5)

図3



(2) 11個以上16個以下

配点10点 (5点×2)

(ア) を基準に考えると、(イ)、(ウ) の条件から下記の図のように2段、3段が必要な列が考えられる。その他のところに1個ずつ立方体があると考え、最小の個数11個である。最大は16個



(ア) から見た図

考えられる誤答：13個以上16個以下

(3)

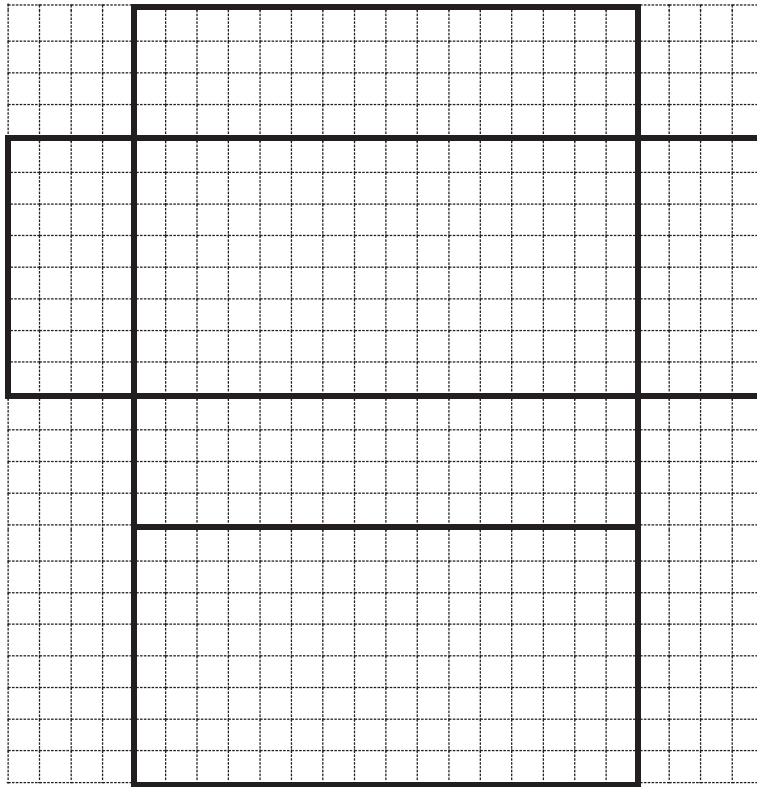
配点 20 点 (10 点 + 5 点 × 2)

縦 8 cm、横 16 cm、高さ 4 cm、体積 512 cm^3 (最大の体積) 下図
または

縦 7 cm、横 14 cm、高さ 5 cm、体積 490 cm^3 (2 番目に体積が大きい)
または

縦 9 cm、横 18 cm、高さ 3 cm、体積 486 cm^3 (3 番目に体積が大きい)

※ 縦、横、高さの順番は問わない



【解説】問題で提示された直方体（縦 6cm × 横 12cm × 高さ 6cm）の体積は 432 cm^3 である。条件 1 ~ 3 を満たしたうえで、これより体積が大きい直方体は、解答の 3 種類となる。

図が最大であることを証明するためには、高校生になって整数論と微分積分論を学ぶとわかるよ

4 1

【ねらい】

富山ブラックラーメンは、醤油の味が濃い真っ黒なスープでコショウがよく効いた塩辛い味付けが特徴である。このラーメンは、戦後富山市の復興事業で働いていた食べ盛りの肉体労働者のために作られたラーメンである。肉体労働者の塩分補給と食欲アップを目的に作られているので、塩辛い味付けになっており、白いご飯と一緒に食べることを前提に開発された。復興事業に参加している労働者への感謝や思いやり、優しさなど、ラーメンを作った人のラーメンに込めた思いに気付いてもらいたい。

(1)

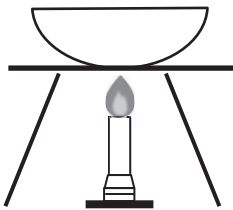
実験計画書 「富山ブラックラーメンのスープから食塩を取り出す方法」

必要な道具

蒸発皿、三脚、金網、ガスバーナー、ビーカー、ガラス棒、ろうと、ろ紙

実験方法

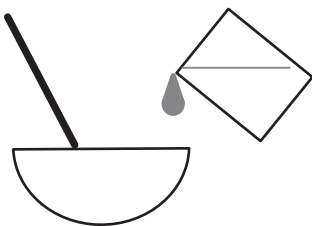
1. スープが炭になるまで加熱する。



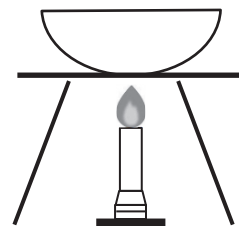
3. 水溶液をろ過する。



2. 蒸発皿に残った物質に水を加え、よく混ぜる。



4. ろ液を蒸発させる。



【解説】

食品に含まれる様々な物質の中から食塩を取り出す方法を考える問題。スープの中には、無機物の食塩相当物質以外に旨味成分や脂肪成分アミノ酸などの有機物も含まれている。有機物は、燃やすと二酸化炭素と水になるので、スープが焦げるまで加熱し、加熱後に再度水に溶かして水溶液をろ過し、ろ液を再度蒸発させることで食塩だけを蒸発皿に集めることができる。

(2)

記号	イ
理由	暑い日に屋外で働く時の塩分補給のために濃いめの味付けにしてあるから。

【解説】

暑い日に屋外で働けば、汗を大量にかくので水分補給だけでなく、汗で失われた塩分も補給しなければ熱中症の危険が高くなる。暑い日に屋外で働く人の熱中症予防のためにも、塩分補給ができる塩辛いラーメンは最適である。また、濃いめの味付けのため、疲れて食欲がないときに少しでも多くのご飯が食べられるようになる。

4 2 (1) (2)

【ねらい】

食品の品質を保つ脱酸素剤や乾燥剤等の鮮度保持剤は、食品の種類によって使い分けられている。脱酸素剤や乾燥剤の酸素や水分の吸着のしくみを知り、どんな食品にどんな鮮度保持剤が適しているのかを推測することで、身近な生活の中に科学の新たな視点を見出してほしい。

(1)

求め方			
容器の体積	$25 \times 3.14 \times 8 = 628$	628 cm^3	
240 g の餅の体積	$240 \div 1.2 = 200$	200 cm^3	
容器中の酸素の体積	$(628 - 200) \times 0.21 = 89.88$	89.88 cm^3	
1 個の脱酸素剤が吸収できるのは 20ml だから		$89.88 \div 20 = 4.494$	
個数	5 個		

【解説】

脱酸素剤を入れた円柱の容器の中の酸素の体積 V は、

$$V = (25 \times 3.14 \times 8 - 240 \div 1.2) \times 21 / 100$$

1 個の脱酸素剤が吸収できるのは 20ml だから、必要な個数は

$$V / 20 = 4.494 \quad \text{したがって、5 個必要である。}$$

(2)

利用する乾燥剤	生石灰
理由	シリカゲルによる物理吸着では、吸着した水が再び焼きのりに戻ってしまう可能性があるから。

【解説】

乾燥剤には化学的乾燥剤と物理的乾燥剤がある。生石灰などの化学的乾燥剤は、水分と化合して化学反応を起こすことで吸湿する乾燥剤で、生石灰は水と化合して水酸化カルシウムとなり、乾燥剤としては再利用できない。それに対して、シリカゲルなどの物理的乾燥剤は、物質の表面が多孔質で、そこに水分が吸湿する性質を利用した乾燥剤である。物理吸着の場合、熱を加えれば吸着した水分が放出され吸湿力が戻る。

4 3 (1) (2)

【ねらい】

薬には病気を治したり、症状を軽くしたりする働きがある。この働きや薬の投与方法には様々な種類がある。また、薬が原因で、本来の目的以外の好ましくない働き（副作用）が生じることもある。どうすれば薬を正しく使用できるかを考えるきっかけとしてもらいたい。

(1)

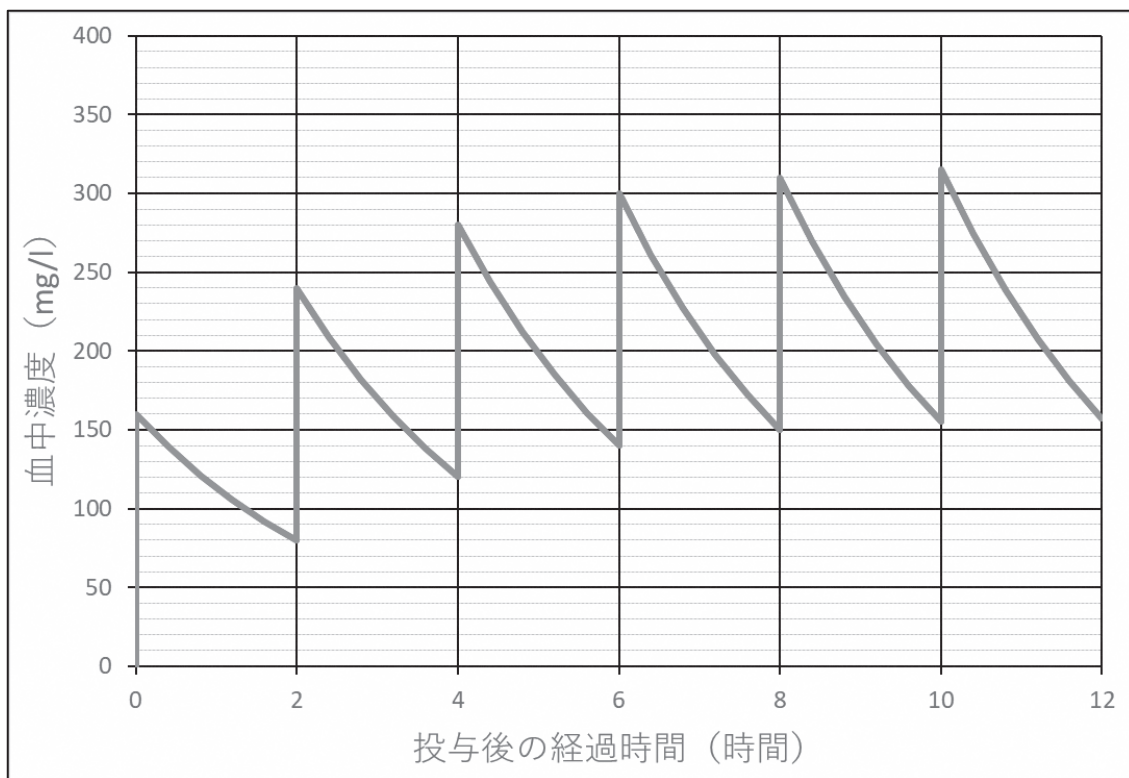
適切なグラフの記号 D
理由 ・血液中に入るまでに時間がかかるため、他の投与方法に比べて血中濃度が高くなるまでに時間がかかるから。 ・血液中に入らずに体外に出てしまう分、他の投与方法に比べて血中濃度の上昇割合が低くなるから。

【解説】

【資料3】のAは静脈注射、Bは筋肉注射、Cは皮下注射のグラフを表している。多くの薬は、液剤、カプセル、錠剤として経口投与できる。経口投与は最も便利以上に、通常は最も安全で費用もかからないため、最も多く用いられている投与方法である。経口投与では、消化管内の食べものや他の薬が、薬の吸収量や吸収速度を左右することがある。このため、空腹時に服用すべき薬や、食事と一緒に服用すべき薬、また他の特定の薬と併用してはいけない薬、まったく経口投与できない薬などがある。

また、血管内に直接注射する静脈内注射が最も速効性があるが、薬物の代謝も最も早く行なわれる。したがって、持続性という点では最も短くなる。また、血中薬物濃度が急激に上がるので、副作用が現れる可能性も高く、場合によっては生命に危険性のある副作用を生じることもある。

(2)



【解説】

【資料5】から1回目の投与後の血中濃度は160mg/lとなり、2時間後にはその半分の80mg/lとなることが分かる。2回目の投与後の血中濃度は80mg/l+160mg/l=240mg/lとなる。同様に考えると、投与の回数と2時間後の血中濃度の関係は以下の表のようになる。

投与の回数	投与後の血中濃度 (mg/l)	2時間後の血中濃度 (mg/l)
1回目	160	80
2回目	240	120
3回目	280	140
4回目	300	150
5回目	310	155
6回目	315	157.5

薬を連続投与した場合、血中から薬がなくないうちに次回分を投与すると血中濃度は徐々に上がっていく。しかし、薬は多くの場合、血中濃度に比例して排出されるため、やがて薬が血中に入ってくる量と出ていく量が等しくなる。この状態を定常状態という。

